

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-007301

(43)Date of publication of application : 08.01.2004

(51)Int.Cl. H04N 5/20
 G06T 1/00
 G06T 5/00
 G06T 7/00
 H04N 9/68

(21)Application number : 2002-160967

(71)Applicant : KDDI MEDIA WILL CORP

(22)Date of filing : 03.06.2002

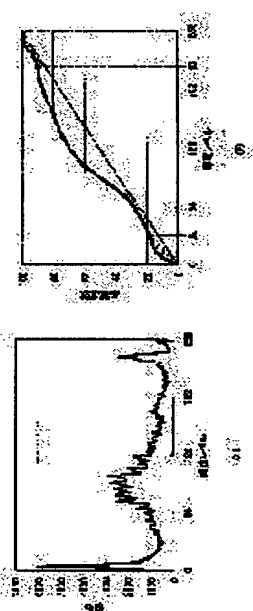
(72)Inventor : TAKIZAWA NARUATSU
 HAMADA TAKAHIRO

(54) IMAGE PROCESSOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image processor capable of automatically performing natural gradation correction and correcting saturation/sharpness by simple processing.

SOLUTION: Relation between a luminance signal and appearance frequency is obtained from a cumulative histogram of the luminance signal in an inputted video signal. At least one of a 1st correction parameter (Da) for correcting the luminance signal in a shadow area which is a 1st threshold (A) or less and a 2nd correction parameter (Db) for correcting the luminance signal in a highlight area which is a 2nd threshold (B) or more is found out in the obtained relation. A suitable gradation pattern is selected from previously determined gradation patterns and the inputted video signal is corrected on the basis of the selected gradation pattern. Consequently the video signal can be corrected so as to obtain an image of higher quality by selecting the suitable gradation pattern matched with the image without performing conventional standardized processing independently of images.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

01.04.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-7301

(P2004-7301A)

(43) 公開日 平成16年1月8日(2004.1.8)

(51) Int. Cl. ⁷	F 1	テーマコード (参考)
H04N 5/20	H04N 5/20	5B057
G06T 1/00	G06T 1/00 510	5C021
G06T 5/00	G06T 5/00 100	5C066
G06T 7/00	G06T 7/00 200B	5L096
H04N 9/68	H04N 9/68 Z	
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 14 頁)		

(21) 出願番号	特願2002-160967 (P2002-160967)	(71) 出願人	599161292
(22) 出願日	平成14年6月3日 (2002.6.3)		株式会社KDDIメディアウィル
			東京都目黒区中目黒二丁目1番23号
		(74) 代理人	100107272
			弁理士 田村 敬二郎
		(74) 代理人	100109140
			弁理士 小林 研一
		(72) 発明者	滝澤 成温
			東京都目黒区中目黒二丁目1番23号 株
			式会社ケイディメディアウィル内
		(72) 発明者	浜田 高宏
			東京都目黒区中目黒二丁目1番23号 株
			式会社ケイディメディアウィル内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 画像処理装置

(57) 【要約】

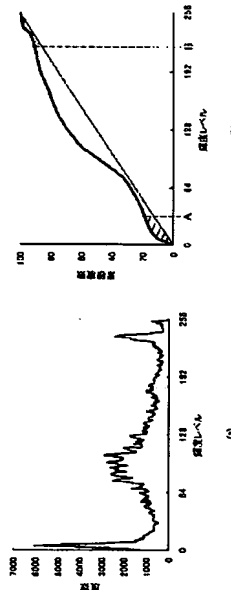
【課題】

自動的に自然な階調補正を行い、簡単な処理で彩度補正・シャープネス補正を行える画像処理装置を提供する。

【解決手段】

入力された映像信号における輝度信号の累積ヒストグラムから、輝度信号と出現頻度との関係を求め、求めた前記関係において、第1閾値(A)以下のシャドウ領域における輝度信号を補正する第1補正パラメータ(D_a)と、第2閾値(B)以上のハイライト領域における輝度信号を補正する第2補正パラメータ(D_b)の少なくとも一方を求め、求めた補正パラメータ(D_a, D_b)に基づいて、あらかじめ決められた階調パターンの中から階調パターンを選択し、選択した階調パターンに基づいて入力された映像信号を補正するので、従来のごとく映像に関わらず画一化した処理を行うのではなく、映像に合わせて適切な階調パターンを選択することで、より高画質な映像を得ることができるよう映像信号を補正できる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

入力された映像信号における輝度信号の累積ヒストグラムから、輝度信号と出現頻度との関係を求め、求めた前記関係において、第 1 閾値以下のシャドウ領域における輝度信号を補正する第 1 補正パラメータと、第 2 閾値以上のハイライト領域における輝度信号を補正する第 2 補正パラメータの少なくとも一方を求め、求めた補正パラメータに基づいて、あらかじめ決められた階調パターンの中から階調パターンを選択し、選択した階調パターンに基づいて前記入力された映像信号を補正することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

輝度信号を 0 から 255 のレベル値で表したときに、前記第 1 閾値は 25 ～ 45 レベル値の範囲内にあり、前記第 2 閾値は 210 ～ 230 レベル値の範囲内にあることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記選択可能な階調パターンを 9 個とすることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記累積ヒストグラムにおいて、シーンチェンジが生じなかったと判断される一連のフレームに関しては、同一の階調パターンを用いることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 5】

入力された映像信号の輝度信号を奇数・偶数フィールドに分離し、各フィールド内で複数のブロックに分割し、そのブロックごとに分散を求め、フィールドごとの平均値を第 1 のシャープネス特徴量とし、フィールドに分けた輝度信号にローパスフィルタをかけて累積デルタヒストグラムを計算し、その累積デルタヒストグラムの差分の絶対値を第 2 のシャープネス特徴量とし、2 つのシャープネス特徴量からシャープネス補正パラメータを決定し、決定したシャープネス補正パラメータに基づいて前記入力された映像信号を補正することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 6】

入力された映像信号の色差信号に対し累積ヒストグラムを求め、彩度が最大となる色差レベルに対し、10% から 40% の色差レベルにおける度数の平均値、または、前記範囲内のある色差レベルの度数から彩度補正パラメータを決定することを特徴とする請求項 5 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記累積ヒストグラムの度数は、高彩度を表す色差レベルから低彩度を表す色差レベルへ累積することを特徴とする請求項 6 に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

前後のフレームにおける前記第 1 のシャープネス特徴量の差分値が閾値より大きいとき、そのフレーム間でシーンチェンジが生じたと判断することを特徴とする請求項 5 乃至 7 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 9】

前記累積ヒストグラムにおいて、シーンチェンジが生じなかったと判断される一連のフレームに関しては、時間軸方向に加重平均をしたデータを用いることを特徴とする請求項 8 に記載の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、画像処理装置に関し、特に高画質を映像を得るために映像信号を処理できる画像処理装置に関する。

【0002】**【従来の技術】**

近年、デジタル映像化技術が進み、旧来のアナログ映像に代わって用いられるようになってきた。アナログ映像に対するデジタル映像の特徴は、外的要因による劣化が少なく、またアナログ映像の劣化を画像処理によって補正することができるため、更に高画質な映像を得ることができることである。

【0003】

ここで、映像信号を処理することで、自動的に適した階調の画像に調整する階調補正装置が知られている（特開平6-95632号）。又、映像信号を処理することで、自動的に適した彩度の画像に調整する彩度補正装置が知られている（特開2000-224607）。更に、映像信号を処理することで、自動的に適したシャープネスの画像に調整するシャープネス補正装置が知られている（特許第2692531号）。

10

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上述した従来の階調補正装置によれば、映像信号におけるある1フレームのデータから補正カーブを求めているため、フレームごとに階調補正カーブが変動してしまい、処理により不自然な映像が得られる恐れがある。また、従来の彩度補正装置によれば、彩度成分の抽出手段を用いて彩度データの平均値および最大値から彩度補正係数を求めている。しかしながら、彩度データの平均値・最大値が視覚的に彩度の特徴量として適切であるとは限らず、必ずしも彩度補正が最適に調整できるわけではないという問題がある。更に、従来のシャープネス補正装置によれば、エッジ領域を抽出しエッジ面積によりエッジ成分を正規化するという処理を行っているため、処理が複雑になるという問題がある。

20

【0005】

本発明は、このような従来の問題を解決するためになされたもので、自動的に自然な階調補正を行い、簡単な処理で彩度補正・シャープネス補正を行える画像処理装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

第1の本発明の画像処理装置は、入力された映像信号における輝度信号の累積ヒストグラムから、輝度信号と出現頻度との関係を求め、求めた前記関係において、第1閾値以下のシャドウ領域における輝度信号を補正する第1補正パラメータと、第2閾値以上のハイライト領域における輝度信号を補正する第2補正パラメータの少なくとも一方を求め、求めた補正パラメータに基づいて（例えば閾値と比較することで）、あらかじめ決められた階調パターンの中から階調パターンを選択し、選択した階調パターンに基づいて前記入力された映像信号を補正するので、従来のごとく映像に関わらず画一化した処理を行うのではなく、映像に合わせて適切な階調パターンを選択することで、より高画質な映像を得ることができるよう映像信号を補正できる。

30

【0007】

更に、輝度信号を0から255のレベル値で表したときに、前記第1閾値は25～45レベル値の範囲内にあり、前記第2閾値は210～230レベル値の範囲内にあると、処理効率と補正による高画質化の両立が図れるため好ましい。

【0008】

尚、前記選択可能な階調パターンを9個とすると好ましいが、複数であれば、それ以外の数であってもよい。

40

【0009】

又、前記累積ヒストグラムにおいて、シーンチェンジが生じなかったと判断される一連のフレームに関しては、同一の階調パターンを用いると、補正によるフレーム間の画質変化を抑制できるので好ましい。

【0010】

第2の本発明の画像処理装置は、入力された映像信号の輝度信号を奇数・偶数フィールドに分離し、各フィールド内で複数のブロックに分割し、そのブロックごとに分散を求め、フィールドごとの平均値を第1のシャープネス特徴量とし、フィールドに分けた輝度信号

50

にローパスフィルタをかけて累積デルタヒストグラムを計算し、その累積デルタヒストグラムの差分の絶対値を第2のシャープネス特徴量とし、2つのシャープネス特徴量からシャープネス補正パラメータを決定し、決定したシャープネス補正パラメータに基づいて前記入力された映像信号を補正するので、統計的処理を用いることで、従来技術のごとくいちいちエッジ領域を抽出しエッジ面積によりエッジ成分を正規化するという処理を行うことなくシャープネス補正を行うことができる。

【0011】

更に、入力された映像信号の色差信号に対し累積ヒストグラムを求め、彩度が最大となる色差レベルに対し、10%から40%の色差レベルにおける度数の平均値、または、前記範囲内のある色差レベルの度数から彩度補正パラメータを決定すると好ましい。色差レベルとしては、累積ヒストグラムを-128(-127)から+127(+128)で表したとき、一つが-51以上-13以下、もう一つが13以上51以下であると好ましい。

【0012】

又、前記累積ヒストグラムの度数は、高彩度を表す色差レベルから低彩度を表す色差レベルへ累積すると好ましい。

【0013】

更に、前後のフレームにおける前記第1のシャープネス特徴量の差分値が閾値より大きいとき、そのフレーム間でシーンチェンジが生じたと判断すると、シーンチェンジ前後で処理を変えることができるので好ましい。

【0014】

又、前記累積ヒストグラムにおいて、シーンチェンジが生じなかったと判断される一連のフレームに関しては、時間軸方向に加重平均をしたデータを用いると、シーンチェンジの影響がない前の或いは後のフレームのデータを用いて、より適切な処理を行えるので好ましい。

【0015】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を、図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の画像処理装置の一例である自動映像浄化装置のブロック図である。かかる自動映像浄化装置は、入力映像信号に所定の処理を施すことで、より高画質な映像を得ることができる映像信号を出力できるものである。

【0016】

入力映像信号を構成する入力信号 Y_{in} 、 Cb_{in} 、 Cr_{in} は、不図示のビデオデッキなどから入力されるアナログコンポジット信号を、不図示のA/D変換器によりデジタル信号へ変換したものである。かかる入力信号は、フレームバッファ101に蓄積されるとともに、映像の特徴量を抽出するための特徴量計算部102に入力される。特徴量計算部102では、入力信号に基づき、映像の特徴量から画質改善のためのパラメータが出力され、それが画像処理部103へ入力される。画像処理部103では、このパラメータをもとにシャープネス補正、階調補正、彩度補正が行われる。フレームバッファ104は、特徴量の計算時間分を遅延するために設けられ、画像処理部103には、画質改善パラメータと同期のとれた映像信号が入力される。画像処理部103からの出力信号 Y_{out} 、 Cb_{out} 、 Cr_{out} は、不図示のD/A変換器によりアナログコンポジット信号へ変換された後、不図示のテレビモニタ等へ入力される。

【0017】

次に、特徴量計算部102および画像処理部103について、各処理内容を詳しく説明する。ここでは、入力信号を8ビットとし、1フレームが720×480の映像を処理する例を示す。特徴量計算部102は、シャープネス計算部102aと、ブロック分散計算部102bと、Y-累積ヒストグラム計算部102cと、Cb、Cr-累積ヒストグラム計算部102dと、シーンチェンジ検出部102eと、シャープネス補正係数生成部102fと、階調補正カーブ生成部102gと、彩度補正係数生成部102hとから構成されている。

10

20

30

40

50

【0018】

ブロック分散計算部102bは、図7に示すように1フレームの映像を奇数・偶数フィールドに分離し、各フィールド内で例えば64×64画素のブロック毎に分割する。そして、各ブロック内で分散を計算し、フィールドの分散値をフレーム内のブロック数で平均する。このブロックサイズはこだわらないが、8×8以上が望ましい。また、ブロックの縦、横の画素数が異なってもよい。結果としてのブロック分散値（第1のシャープネス特徴量）は、シャープネス補正係数生成部102fおよびシーンチェンジ検出部102eへ出力される。

【0019】

シーンチェンジ検出部102eでは、ブロック分散計算部102bより出力されるフィールド毎の分散値を平均し、フレームのブロック分散値を求める。これを $a(t)$ とし、横軸を時間軸とした図8に示すブロック分散値 $a(t-1) \sim a(t+3)$ を用いて、式(A1)、(A2)の差分値を計算し、式(A3)の条件式でシーンチェンジ（映像のシーンが変わったこと）を検出する。また、フレームのブロック分散値を用いず、 $a(t)$ をフィールドの分散値として判定を行ってもよい。

$$\text{Diff}0 = |a(t) - a(t+1)| \quad \dots (A1)$$

$$\text{Diff}1 = (|a(t-1) - a(t)| + |a(t+2) - a(t+3)|) / 2 \quad \dots (A2)$$

if (Diff0 > Tcs1) then [シーンチェンジあり]、

else if (Diff0 > Tcs2

and Diff0/Diff1 > Tcs3) then

[シーンチェンジあり]、

else then シーンチェンジなし

(ただし、各閾値は $Tcs1 > Tcs2 > Tcs3$ である) $\dots (A3)$

【0020】

シャープネス計算部102aでは、輝度信号を奇数フィールド・偶数フィールドに分けて、それぞれのフィールドで、デルタヒストグラムを求める。デルタヒストグラムの計算方法を示す。まず、輝度信号の各フィールド対し、例えば式(2)の係数をもつ空間フィルタ（ローパスフィルタ）をかけて、ボケ画像を作る。

$$\begin{array}{ccccccc} 0.0625 & & 0.125 & & 0.0625 & & \\ 0.125 & 0.25 & 0.125 & & & & \dots (2) \\ 0.0625 & & 0.125 & & 0.0625 & & \end{array}$$

【0021】

更に、各フィールドのある画素に対し、周囲8画素との差分値をヒストグラムにする。これをフィールド内の全画素で行い、デルタヒストグラムを求める。次に、デルタヒストグラムの輝度差レベル0から255までを累積加算し、累積デルタヒストグラムを求める。これを、入力輝度信号に対しても同様に行う。入力輝度信号の累積デルタヒストグラムを $D(i)$ 、ボケ画像の累積ヒストグラムを $D1(i)$ として、式(3)のように累積ヒストグラムの差の絶対値を輝度差レベルで平均し、これをシャープネス量 S とする。

【数1】

$$S = \frac{1}{256} \sum_{i=0}^{255} |D(i) - D1(i)| \quad \dots (3)$$

【0022】

奇数・偶数フィールドに対してシャープネス量 S を求め、その平均値をフレームのシャープ

10

20

30

40

50

ブネス値（第2のシャープネス特徴量）とする。シャープネス補正係数生成部102fでは、シャープネス値とブロック分散値により、シャープネス補正係数（シャープネス補正パラメータ） α を導出する。たとえば、シャープネス量 S を閾値 $T_{s0} \sim T_{s4}$ で判別し、あるレベル内のシャープネス補正係数 α を決定する。さらに、フィールドごとのブロック分散値を平均し、フレームのブロック分散値 V_i を求め、 V_i を閾値 T_{var} で判別し、 T_{var} よりもブロック分散値が大きいときは、 α を大きくするように制御する。また、 V_i が T_{var} 以下のときは、 α を小さくするように制御を行う。具体例を示すと、以下の(4)、(5)式のようになる。但し、 α の値は以下に限られない。

【0023】

```

if (シャープネス量 $S > T_{s0}$ ) then  $\alpha = 1.0$ 
else if ( $T_{s1} < \text{シャープネス量} S \leq T_{s0}$ ) then  $\alpha = 1.2$ 
else if ( $T_{s2} < \text{シャープネス量} S \leq T_{s1}$ ) then  $\alpha = 1.4$ 
else if ( $T_{s3} < \text{シャープネス量} S \leq T_{s2}$ ) then  $\alpha = 1.6$ 
else if ( $T_{s4} < \text{シャープネス量} S \leq T_{s3}$ ) then  $\alpha = 1.8$ 
else then  $\alpha = 1.5$ 

```

10

... (4)

```

if ( $V > T_{var}$ ) then  $\alpha = \alpha + V_i / T_{var}$ 
else  $\alpha = \alpha - (V_i - T_{var}) / T_{var}$ 

```

20

... (5)

【0024】

図2は、入力信号に基づくヒストグラムの例(a)と累積ヒストグラムの例(b)とを示す図である。ここで、Y-累積ヒストグラム計算部102cは、図2(a)のように輝度 Y のヒストグラムを求め、0から255まで累積加算を行う。そして、累積度数の最大値で正規化を行う(図2(b)参照)。ここでは累積度数の最大値を100に正規化している。

30

【0025】

シーンチェンジが検出されない場合、画質向上のために前フレームのデータを用いることができるので、次に、前フレームの累積ヒストグラムと加重平均を行う。現フレームの累積ヒストグラムを $cf d Y_i[j]$ 、前フレームの累積ヒストグラムを $cf d Y_{i-1}[j]$ として、以下の(6)式により計算を行う。累積ヒストグラムを時間軸方向に平均化することにより、階調特性がフレームごとに大きく変化しないので、スムーズに映像が移り変わるようにできる。なお、シーンチェンジが検出された場合は、前フレームを用いることができないので、現フレームの累積ヒストグラム $cf d Y_i[j]$ をそのまま使用する。

【0026】

$$cf d Y_i[j] = (1.0 - r_0) \cdot cf d Y_{i-1}[j] + r_0 \cdot cf d Y_i[j]$$

$$(j = 0, 1, \dots, 255)$$

40

ただし、 $0.0 \leq r_0 \leq 1.0$

... (6)

【0027】

階調補正カーブ生成部102gは、図2(b)に示す累積ヒストグラムにおいて、輝度レベル0から輝度レベルAの区間(シャドウ領域)、輝度レベルBと輝度レベル255の区間(ハイライト領域)において、累積度数のリニアな特性と累積ヒストグラムとの差分(

50

ハッチングで示す部分)を求め、輝度レベル幅による平均値を計算する。ここで、第1閾値であるAのレベル値は25以上45以下、好ましくは35であり、第2閾値であるBのレベル値は210以上230以下、好ましくは220である。

【0028】

次に、差分の平均値をそれぞれ D_a (第1補正パラメータ)、 D_b (第2補正パラメータ)とし、かかる平均値 D_a 、 D_b と、ある閾値の関係から、図3(a)から(i)に示す9個の階調補正カーブの中から1つのパターンを選択する。尚、図3は、あくまでパターン例を示すものであり、パターンはこれらに限らず、9個以外であっても良い。

【0029】

ここで、 D_a に対する閾値を T_a とし、 D_b に対する閾値を T_b とし、式(7)の条件式により、階調補正カーブのパターンを決定する。 10

if ($D_b < -T_b$) then:

if ($D_a > T_a$) then 階調補正カーブ=パターン(b)

else if ($D_a < -T_a$) then 階調補正カーブ=パターン
(e)

else then 階調補正カーブ=パターン(d)

else if ($D_b > T_b$) then:

if ($D_a > T_a$) then 階調補正カーブ=パターン(h)

else if ($D_a < -T_a$) then 階調補正カーブ=パターン
(c)

else then 階調補正カーブ=パターン(g)

else then:

if ($D_a > T_a$) then 階調補正カーブ=パターン(i)

else if ($D_a < -T_a$) then 階調補正カーブ=パターン
(f)

else then 階調補正カーブ=パターン(a)

... (7)

【0030】

また、シーンチェンジが検出されないフレームにおいて、上記パターンが切り替わる際は、式(8)に示すように、現フレームの階調補正カーブ Lut_i と、前フレームの階調補正カーブ Lut_{i-1} の加重平均を行う。このような処理により、階調補正カーブの急激な変化を抑えることができる。 40

【0031】

$Lut_i[j] = (1.0 - \gamma_1) \cdot Lut_{i-1}[j] + \gamma_1 \cdot Lut_i[j]$
($j=0, 1, \dots, 255$)

ただし、 $0.0 \leq \gamma_1 \leq 1.0$

... (8)

また、シーンチェンジが検出されたフレームのみ階調パターンを変更し、それ以外のシーン(同一シーン内)では、階調パターンを変更せずに同じパターンを用いて処理を行うことも可能である。

【0032】

図4(a)は、色差ヒストグラムを示す図であり、図4(b)は、色差累積ヒストグラムを示す図である。 Cb 、 Cr —累積ヒストグラム計算部102dでは、図4(a)の色差 50

ヒストグラムにおいて、色差レベル128から2までの区間、及び127から2までの区間の2つに分けて累積加算を行い、累積度数の最大値で正規化する。その結果が図4(b)に示されている。

【0033】

ここでは、100に正規化を行っている。以下の(9)、(10)式に示すように、前フレームの累積ヒストグラム $cfdCb_{i-1}[j]$ 、 $cfdCr_{i-1}[j]$ と、現フレームの累積ヒストグラム $cfdCb_i[j]$ 、 $cfdCr_i[j]$ の加重平均を行う。

$$cfdCb_i[j] = (1.0 - \gamma_2) \cdot cfdCb_{i-1}[j] + \gamma_2 \cdot cfdCb_i[j]$$

$$(j = 0, 1, \dots, 255)$$

$$\text{ただし、} 0.0 \leq \gamma_2 \leq 1.0 \quad \dots (9)$$

$$cfdCr_i[j] = (1.0 - \gamma_3) \cdot cfdCr_{i-1}[j] + \gamma_3 \cdot cfdCr_i[j]$$

$$(j = 0, 1, \dots, 255)$$

$$\text{ただし、} 0.0 \leq \gamma_3 \leq 1.0 \quad \dots (10)$$

【0034】

ここで、 $cfdCb_i[0]$ 、 $cfdCr_i[0]$ は、色差レベル128の累積度数、 $cfdCb_i[255]$ 、 $cfdCr_i[255]$ は、色差レベル127の累積度数を表す。

【0035】

彩度補正係数生成部102hは、図4(b)の累積ヒストグラムにおいて、色差レベル SL_0 、 SL_1 の累積度数 $cfdCb_i[SL_0]$ 、 $cfdCr_i[SL_0]$ 、 $cfdCb_i[SL_1]$ 、 $cfdCr_i[SL_1]$ のうち最も大きい度数を求める。ここで、色差レベルは $-51 \leq SL_0 \leq -13$ 、 $13 \leq SL_1 \leq 51$ とすることが望ましい。図4(b)では、Bが最大の度数となる。このBの度数を Sat とし、 Sat に対する閾値を T_{sat_0} 、 T_{sat_1} 、 T_{sat_2} として、以下の(11)式より彩度補正係数 β (Sat を変数とした所定の関数 $f(Sat)$ で表せる)を求める。

$$\text{if } (Sat \leq T_{sat_0}) \text{ then } \beta = (T_{sat_0} - Sat) \cdot a$$

$$\text{else if } (T_{sat_1} < Sat \leq T_{sat_2})$$

$$\text{then } \beta = (Sat - T_{sat_1}) \cdot b$$

$$\text{else if } (Sat > T_{sat_2})$$

$$\text{then } \beta = (Sat - T_{sat_2}) \cdot c - d$$

$$\text{else then } \beta = 0.0$$

$$\dots (11)$$

【0036】

ここで、 a 、 b 、 c 、 d は β を算出するための定数である。また、(11)式で出力される値をルックアップテーブルとして、不図示のメモリ上に保持することも可能である。

【0037】

次に、画像処理部103について説明する。画像処理部103は、動きベクトル検出部(MV)103aと、ノイズリデューサ(NR)103bと、ノイズスムーサ(NS)103cと、階調補正部103dと、シャープネス補正部103eと、彩度補正部103fとを有している。

【0038】

動きベクトル検出部(MV)103aでは、1フレームを奇数フィールド・偶数フィールドに分けて、各フィールドを複数のブロックに分割した各ブロックによりブロックマッチングを行う。これは、画面上において、被写体がどのように動いたかを検出するものである。

【0039】

図5に示す現フレームの各ブロックを、前フレームまたは後フレームの奇数フィールド・偶数フィールドにおいて上下左右に動かし、現フレームのブロックとの差分の総和が最小

10

20

30

40

50

になる方向をブロック (m, n) における動きベクトルとする。1ブロックを例えば 16 × 16 画素とすると、1フィールド内のブロックは、(0, 0) から (43, 13) となる。ここで、図 5 に示すように、フィールド画像の上下左右には 8 画素分の縁が付けられている。各ブロックの差分の総和を各フィールドに分けて $dY[0]_{mn}$, $dY[1]_{mn}$ とすると、以下の (12)、(13) 式で表される。

【数 2】

$$dY[0]_{mn} = \sum_{j=0}^1 \sum_{vy=-32}^{31} \sum_{vx=-32}^{31} \sum_{k=0}^{15} \sum_{l=0}^{15} |Y_1[i][0](x'_{mn}+l, y'_{mn}+k) - Y_1[i+1][j](x'_{mn}+vx+l, y'_{mn}+vy+k)| \quad \dots (12)$$

【数 3】

$$dY[1]_{mn} = \sum_{j=0}^1 \sum_{vy=-32}^{31} \sum_{vx=-32}^{31} \sum_{k=0}^{15} \sum_{l=0}^{15} |Y_1[i][1](x'_{mn}+l, y'_{mn}+k) - Y_1[i+1][j](x'_{mn}+vx+l, y'_{mn}+vy+k)| \quad \dots (13)$$

【0040】

ここで、 $Y_1[i][0](x, y)$ は第 i フレームの偶数フィールドにおける座標 (x, y) の輝度信号を表す。また、 $Y_1[i][1](x, y)$ は奇数フィールドにおける輝度信号を表す。 x'_{mn} , y'_{mn} はブロック (m, n) 内の左上画素の座標を表す。

【0041】

(12)、(13) 式より、差分の総和が最小となる j, vx, vy を求め、各フィールドのブロック (m, n) における動きベクトルを ($vx[0]_{mn}$, $vy[0]_{mn}$), ($vx[1]_{mn}$, $vy[1]_{mn}$) とする。

【0042】

ここで、シーンチェンジが検出された場合は、現フレームと後フレームでブロックマッチングを行い、シーンチェンジ以外は、現フレームと前フレームでブロックマッチングを行う。

【0043】

次に、求めた動きベクトルを使い、色差信号における各ブロックの差分の総和 $dC[0]_{mn}$, $dC[1]_{mn}$ を求める。これを以下の (14) (15) 式で表す。

【数 4】

$$dC[0]_{mn} = \sum_{i=0}^{15} \sum_{j=0}^{15} |C[i][0](x'_{mn}+l, y'_{mn}+k) - C[i+1][j](x'_{mn}+vx[0]_{mn}+l, y'_{mn}+vy[0]_{mn}+k)| \quad \dots (14)$$

【数 5】

$$dC[1]_{mn} = \sum_{i=0}^{15} \sum_{j=0}^{15} |C[i][1](x'_{mn}+l, y'_{mn}+k) - C[i+1][j](x'_{mn}+vx[1]_{mn}+l, y'_{mn}+vy[1]_{mn}+k)| \quad \dots (15)$$

【0044】

ここで、 $C[i][0](x, y)$, $C[i][1](x, y)$ は、第 i フレームの座標 (x, y) の色差信号を表す。これを色差信号 C_b , C_r について行い、差分の総和が大きい値を $dC[0]_{mn}$, $dC[1]_{mn}$ とする。

【0045】

次に、(12) ~ (15) 式で求めた差分の総和を使い、ノイズリデューサ (NR) 103c で用いるフィードバック係数 $\rho[0]_{mn}$, $\rho[1]_{mn}$ を決定する。ここで、閾値 T_{yd} , T_{cd} により、以下の (16)、(17) 式よりフィードバック係数を決定する。

if ($dY[0]_{mn} < T_{yd}$ and $dC[0]_{mn} < T_{cd}$)
then $\rho[0]_{mn} = \tau$
else then $\rho[0]_{mn} = 0.0$
... (16)

同様に

10

20

30

40

50

```

i f (d Y [ 1 ] m n , < T y d a n d d C [ 1 ] m n < T c d )
t h e n ρ [ 1 ] m n = τ
e l s e t h e n ρ [ 1 ] m n = 0 . 0
. . . ( 1 7 )

```

【 0 0 4 6 】

ここで、2つの閾値の関係は、 $T_{c,d} < T_{y,d}$ とし、 τ は $0.3 \leq \tau \leq 0.6$ とすることが望ましい。その後、動きベクトル ($v_x[0]_{mn}, v_y[0]_{mn}$)、($v_x[1]_{mn}, v_y[1]_{mn}$) およびフィードバック係数 $\rho[0]_{mn}, \rho[1]_{mn}$ は、ノイズリデューサ (NR) 103cへ入力される。

【 0 0 4 7 】

ノイズリデューサ (NR) 103cは、動きベクトル検出部 (MV) 103aで求めた動きベクトルとフィードバック係数とを用い、前フレームまたは後フレームの画素値で加重平均を行う。シーンチェンジフレームでは、以下の(18)、(19)式により、後フレームの奇数または偶数フィールドの画素と平均を行う。

【 数 6 】

$$Y[i][0](x,y) = (1.0 - \rho[0]_{mn}) \cdot Y[i][0](x,y) - \rho[0]_{mn} \cdot Y[i+1][j](x + vx[0]_{mn}, y + vy[0]_{mn}) \quad \dots (18)$$

【 数 7 】

$$Y[i][1](x,y) = (1.0 - \rho[1]_{mn}) \cdot Y[i][1](x,y) - \rho[1]_{mn} \cdot Y[i+1][j](x + vx[1]_{mn}, y + vy[1]_{mn}) \quad \dots (19)$$

【 0 0 4 8 】

シーンチェンジフレーム以外は、前フレームの奇数または偶数フィールドの画素と平均を行う。そして、(18)、(19)式により加重平均を行った画素値 $Y[i][0](x,y)$ 、 $Y[i][1](x,y)$ が輝度信号 Y' として、シャープネス計算部 103eに入力される。

【 0 0 4 9 】

ノイズスーマー (NS) 103cは、1フレームを奇数・偶数フィールドに分けた C_b, C_r 画像において、ある座標 (x,y) を中心としたある画像領域内の信号を平均し、その平均値を (x,y) における画素値とする。ここで、平均化の領域は、図6に示すように例えば 17×17 の正方領域とする。ただし、これに限るものではなく、縦・横の画素数が異なる領域としてもよい。

【 0 0 5 0 】

階調補正部 103dでは、階調補正カーブ生成部から出力されるルックアップテーブル Lut_i により、以下の(20)式により階調補正を行う。

$$Y'_i = Lut_i[Y_i] \quad \dots (20)$$

【 0 0 5 1 】

シャープネス補正部 103eでは、シャープネス計算部 102aで計算したボケ画像 Y_i 、階調補正部の出力 Y'_i とノイズリデューサ (NR) 103bの出力 Y' から、以下の(21)式に従い計算を行いシャープネス補正を実行する。 $Y_{out} = Y' + \alpha \cdot (Y' - Y_i)$ $\dots (21)$

【 0 0 5 2 】

彩度補正部 103fは、彩度補正係数生成部 102hから入力されるパラメータ β により、(22)式の計算を行う。

$$C_{b,out} = C_{b'} \times \beta$$

$$C_{r,out} = C_{r'} \times \beta$$

$\dots (22)$

【 0 0 5 3 】

以上の処理により、 $Y_{out}, C_{b,out}, C_{r,out}$ を含む信号が、自動映像浄化装置

10

20

30

40

50

より出力され、自動的に階調・彩度・シャープネス補正を行った映像信号を得ることができる。なお、本発明はハードウェアによる構成の他、ソフトウェアでも実現可能である。

【0054】

以上、本発明を実施の形態を参照して説明してきたが、本発明は上記実施の形態に限定して解釈されるべきではなく、適宜変更・改良が可能であることはもちろんである。

【0055】

【発明の効果】

本発明によれば、自動的に自然な階調補正を行い、簡単な処理で彩度補正・シャープネス補正を行える画像処理装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

10

【図1】

画像処理装置の一例である自動映像浄化装置のブロック図である。

【図2】

入力信号に基づくヒストグラムの例(a)と累積ヒストグラムの例(b)とを示す図である。

【図3】

階調補正カーブのパターン例を示す図である。

【図4】

図4(a)は、色差ヒストグラムを示す図であり、図4(b)は、色差累積ヒストグラムを示す図である。

20

【図5】

ブロック分けされたフレームを示す図である。

【図6】

代表値と領域内の各画素値との差分値を、閾値TNSと比較した結果を示す図である。

【図7】

フィールドとブロックの関係を示す図である。

【図8】

ブロック分散値とシーンチェンジとの関係を示す図である。

【符号の説明】

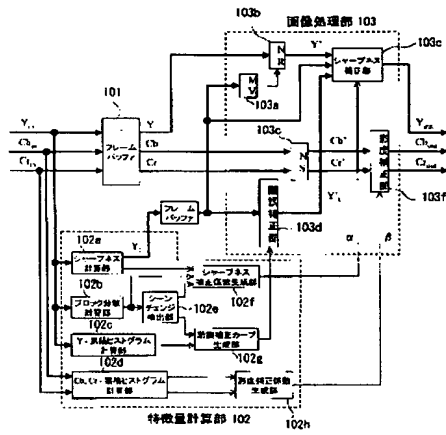
101 フレームバッファ

102 特徴量計算部

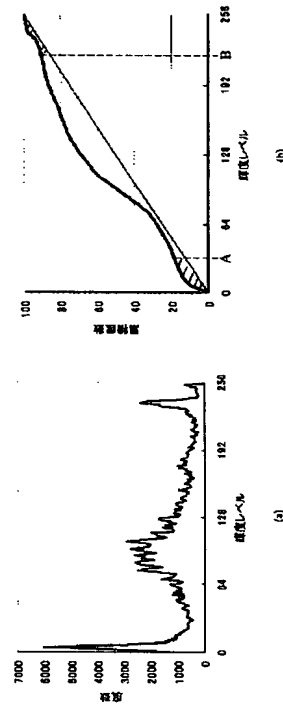
103 画像処理部

30

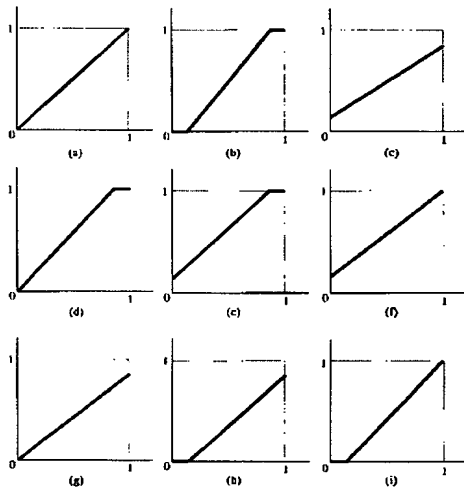
【図 1】



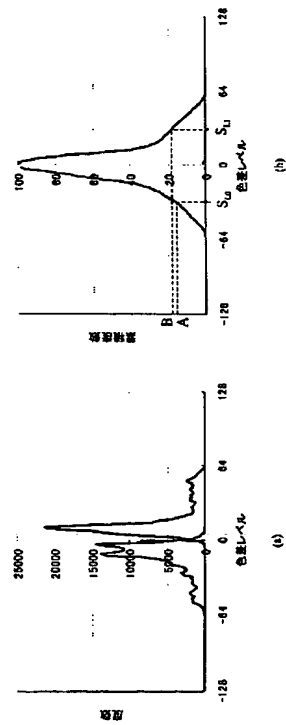
【図 2】



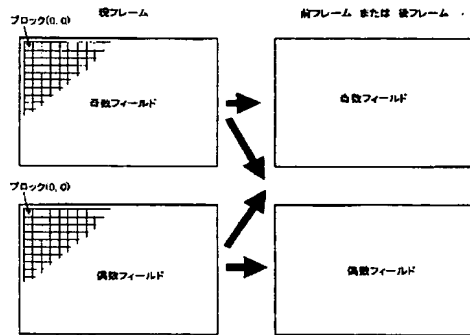
【図 3】



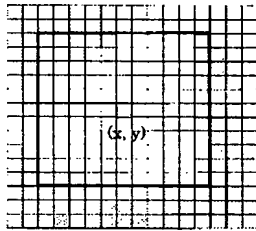
【図 4】



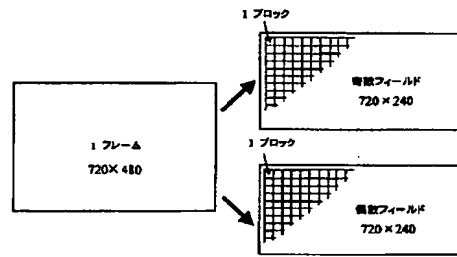
【図 5】



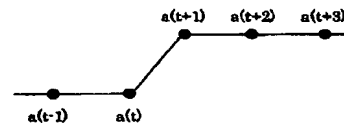
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5B057 BA02 CA01 CA08 CA12 CA17 CB01 CB08 CB12 CB17 CC01
CE03 CE11 CE17 CH08 CH11 CH18 DA12 DB02 DB06 DB09
DC16 DC23 DC25 DC32 DC36
5C021 PA58 PA71 PA76 PA78 XA35 XB03
5C066 AA11 CA05 CA17 EA03 EA05 EC00 EC02 GA02 GA05 KE01
5L096 AA02 FA14 FA37 FA41 MA03